

APORTACION AL ESTUDIO DE LA REGION PORTUARIA ANDALUZA

*Juan Manuel BARRAGAN MUÑOZ**

1. ESTUDIOS PORTUARIOS EN ANDALUCIA

A nadie se le escapa el hecho de que los años de la década pasada y los transcurridos de la presente han sido relativamente pródigos, en comparación con épocas anteriores, por la aparición de una cuidada producción bibliográfica cuyo tema central era algún puerto de Andalucía¹.

Aparte de los trabajos reseñados, unos de mayor amplitud que otros, es obligado mencionar como aportación al conocimiento de los puertos andaluces, tomando estos como unidad funcional y operativa, los de ALONSO (1979), LEFLER PINO (1982) y ESTEVE SECALL (1984). En todos se resalta de una forma explícita la estratégica situación de la fachada portuaria andaluza en relación con las principales rutas de navegación mundial. También son tratados en profundidad, sobre todo en los dos primeros, aquellos aspectos infraestructurales que suelen atraer la atención de las investigaciones portuarias.

Sin embargo una forma diferente de entender el problema portuario andaluz nos la presenta ESTEVE SECALL (1984), con la interesante novedad de que su estudio equivale a una completísima gama de soluciones y formas de potenciar, e integrar, el transporte marítimo en el área referida. No obstante, a pesar de las excepciones citadas, y de forma muy genérica, puede afirmarse que todavía son escasos los trabajos que atienden a la región portuaria andaluza como tal. Es, por lo tanto, aquí donde mejor encaja cualquier aportación sobre los entes oceánicos andaluces.

* Profesor de Análisis Geográfico Regional de la Universidad de Cádiz.

1. Cabe citar los de GONZALEZ MACIAS, 1984, I.C.S.A., 1982, LEFLER PINO, 1981 y 1984, MARTIN y OTROS, 1983, SENDIN GARCIA, 1983, para el puerto de Algeciras, JUNTA DEL PUERTO Y ATENEO DE ALMERIA, 1978, BARRAGAN, 1985, y 1986, MAEZTU, 1981 y 1984 para el puerto de Cádiz, SANCHA BLANCO, 1975 para el puerto de Huelva, M.O.P.U., 1982 para el puerto de Sevilla (aunque en este último caso sería necesario añadir una Tesis de Licenciatura en curso de MARTIN J.L.), etc.

2. REGIONES PORTUARIAS Y SISTEMAS PORTUARIOS

El enfoque sistémico nos servirá en esta ocasión, a través de las correspondientes analogías y homologías, para aproximarnos a la realidad de la región portuaria andaluza. Tampoco parece muy necesario justificar formalmente esa especie de solapamiento metodológico producido entre el análisis cuantitativo-locacional, empleado en la ciencia urbana, y el utilizado en la Geografía de los Transportes (otorgándole a esta última un carácter regional); la original operatividad de la T.G.S. excusa de ello.

La obra pionera en dicho sentido es la de ZUBIETA (1978); no nos cabe la menor duda que es uno de los trabajos más originales, y conseguidos, de análisis geográfico regional de los puertos españoles que hasta la fecha se han llevado a cabo. La organización regional del complejo portuario nacional es la clave del éxito del autor de la Teoría de los Sistemas Portuarios.

La ventaja es que la homología propuesta, sistemas de ciudades con sistemas portuarios, permite suponer que estamos en presencia de un isomorfismo. Esta es la idea central de la tesis del referido autor, que nos identifica los elementos del sistema (ciudades de Geografía Urbana) con los puertos existentes, las relaciones entre los elementos (tráficos y flujos) con los movimientos interportuarios, los atributos del sistema (población de las ciudades) con los tráficos totales de los puertos, las relaciones entre los atributos (leyes de jerarquía entre poblaciones) con las leyes de jerarquía entre tráficos, los subsistemas (subsistemas nodales o funcionales) con subsistemas nodales o funcionales, y el entorno del sistema (lugares centrales y correspondientes zonas de influencia) con “hinterlands” y parte de los “forelands”.

Precisamente, el capítulo dedicado a la jerarquía de los distintos subsistemas es el que ha quedado más abierto a la profundización de investigaciones ulteriores. Es aquí donde parecía factible insertar el estudio de los puertos de Andalucía. Creemos que hay aspectos en los que convendría ampliar el espectro de la comprobación de ciertas hipótesis. Se trata, en definitiva, de realizar un análisis geográfico regional de los puertos de Andalucía con un enfoque conjuntístico.

3. EL SUBSISTEMA PORTUARIO ANDALUZ

En primer lugar, es necesario matizar que la misma expresión “subsistema portuario andaluz” se utiliza, intencionadamente, para encuadrar a un espacio portuario concreto dentro de otro de mayor envergadura, en este caso el nacional. Este, a su vez, podría verse inscrito dentro de otra región portuaria mayor: supranacional, fachadas marítimas continentales, etc. Es decir, a medida que un sistema portuario es contemplado dentro de otro de entidad mayor, este pasa a convertirse, de forma automática, en subsistema del anterior, conservando siempre los elementos que le definen.

Los problemas para delimitar las fronteras de cada sistema aparecen de inmediato. De nuevo la coincidencia en la concepción de los sistemas portuarios como unidades geográficas regionales, dejan entrever las mismas dificultades que presenta el estudio teórico del Análisis Geográfico Regional. La artificiosidad o arbitrariedad en la designación de los límites es una cuestión que sigue presente igualmente en los sistemas o subsistemas portuarios.

En principio, hemos definido los puertos andaluces como subsistema, y no como sistema (aunque esto también sea legítimo) porque a efectos de planificación resulta impensable tener presente cualquiera de los resultados obtenidos en el ámbito andaluz, de cara a una posterior aplicación en ese mismo espacio, sin tener en cuenta al resto de subsistemas portuarios del país². Las deficiencias estructurales se repiten en todos los subsistemas: minifundismo portuario, diferencias excesivamente grandes entre núcleos medianos y de orden menor³, ausencia de organismos oceánicos de entidad continental, etc.

Por esas razones estamos obligados a ser bastante meticulosos en la aceptación de los límites de la región o subsistema portuario andaluz. Hay que recordar que ya en 1946 TORROJA Y MIRET distinguía entre los núcleos atlánticos y mediterráneos de Andalucía, igual que GODED LLOPIS y GAITAN DE AYALA en la misma fecha. Unos pocos años más tarde BOSQUE (1952) clasifica los puertos según el mar que los bañe, insistiendo así en el esquema anterior.

Más cercana en el tiempo está la clasificación de la D.G.P.C. (M.O.P.U. 1978) que agrupa a los puertos en las siete Jefaturas que hoy rigen en la organización administrativa española. La III Jefatura la integrarían los puertos enclavados en las provincias de Huelva, Sevilla, Cádiz, Málaga, Granada y Almería. Los más sobresalientes coinciden con los declarados de Interés General (sólo la provincia de Granada no cuenta con ningún representante, ya que Motril depende de la C.A.G.P.). Ceuta y Melilla por razones estratégicas y geográficas evidentes disfrutan de un estatuto especial⁴.

Precisamente, este último aspecto apuntado es el que nos preocupa desde el punto de vista teórico. Pretendemos ser estrictos en la argumentación que invalide o justifique la inclusión de los puertos norteafricanos en el subsistema andaluz, ya que los resultados obtenidos en cualquiera de las versiones del modelo

2. Esta afirmación quizás se comprenda mejor en el análisis de la especialización funcional y áreas de influencia de los subsistemas, que en la investigación de la jerarquía portuaria que nos ocupa en el presente trabajo.
3. Representados por los puertos amparados bajo la tutela de la Comisión Administrativa de Grupos de Puertos (C.A.G.P.).
4. En la bibliografía consultada TORROJA y MIRET (1946) habla de un proyecto de contempla una zona independiente del resto de puertos españoles que comprendía los territorios continentales de Africa española. En el mismo ciclo de conferencias que la Real Sociedad Geográfica (R.S.G.) organizó en 1946, OCHOA Y BENJUMEA es encargado de disertar sobre los puertos marroquíes independientemente de los andaluces.

matemático elegido serán distintos en un caso u otro. Los estudios consultados, con posterioridad, que incluyen a Ceuta y Melilla en el panorama portuario andaluz son los de ZUBIETA (1978) y ALONSO (1979). Por su parte LEFLER PINO (1982) y ESTEVE SECALL (1984) no contabilizan a estos dos núcleos en su concepción del paisaje portuario andaluz.

De todos ellos Zubieta es el que más concienciado está con el problema referido. Aparte de las razones que le movieron para diferenciar el subsistema Sur del Este (homogeneidad con el subsistema Norte en longitud de costas, número de puertos, etc., diferencias batimétricas a cada lado del Cabo de Gata, diferencias histórico-administrativas, cercanía al Estrecho, etc.), él justifica la inclusión de Ceuta y Melilla con argumentos muy parecidos.

En esta ocasión nuestra coincidencia no es total, incluso siendo conscientes de la interdependencia de los citados puertos norteafricanos respecto de los andaluces en general, y, Algeciras y Málaga en particular. A pesar de que la escasa actividad por ellos generada influye mínimamente en los resultados de los modelos a elegir, pensamos que hay funciones en las que tienen o tuvieron un papel destacado.

No obstante, esta puede ser una más de las varias hipótesis en las que trabajar. Fundamentamos la preocupación en dicho sentido en el hecho de que es, precisamente, su situación geo-estratégica, tan atípica, la que los aleja de los comportamientos portuarios andaluces, tildados supuestamente de “normales”. Otras cuestiones tratadas en las que había interés eran aquellas relacionadas con temas de vigente actualidad en el mundo portuario andaluz, como por ejemplo: la inclusión, o no, de los flujos de la Zona Franca de Cádiz a los recogidos para el Puerto de la Bahía de Cádiz, integración de los puertos de Sevilla y Bahía de Cádiz⁵, correlación entre las distancias al Estrecho de Gibraltar, como accidente físico vertebrador del espacio portuario andaluz, y las distintas subfunciones comerciales, etc.

En resumidas cuentas, estas reflexiones giran en torno al problema de cuales son los límites y los elementos del subsistema portuario andaluz. En principio todos los de Interés General, aunque experimentaremos las distintas versiones del modelo rango-tamaño con varias combinaciones lógicas de tales elementos. Ni

5. Nos remitimos a las conclusiones de nuestro anterior trabajo (BARRAGAN, 1985), en las que se resaltaban las consecuencias de que el 38 % aproximadamente del tráfico del puerto de Cádiz localizara su “hinterland” en la ciudad y provincia de Sevilla, explicado por las deficiencias infraestructurales del transporte multimodal.

que decir tiene que los agrupados bajo la tutela administrativa de la C.A.G.P. quedan excluidos de la comprobación del citado modelo, así como de las intencionadas alteraciones de los elementos del subsistema⁶.

En última instancia, BAILLY (1978) abordaba la cuestión preguntándose si era posible aislar al sistema de la compleja realidad en la que se encuentra; no en vano su estructura y comportamiento sólo podrán ser analizados si sus límites están claramente definidos. Este autor concluía, para las áreas metropolitanas, al comprobar que los límites no estaban nítidamente establecidos, que lo usual era utilizar fronteras arbitrarias en función del tipo de investigación deseado.

4. ANALISIS DE LA JERARQUIA DEL SUBSISTEMA PORTUARIO ANDALUZ

El análisis de la jerarquía en los sistemas de ciudades alcanza una gran reputación en las investigaciones realizadas dentro y fuera de nuestras fronteras. Por mencionar sólo las que hacen referencia al modelo rango-tamaño citaremos los trabajos de ISARD (1956), STEWART (1958), NOURSE (1969), DIEZ NICOLAS (1970), CAPEL (1974), GARCIA NIETO (1983), etc.⁷.

El orden jerárquico es un término que se viene utilizando desde la antigüedad (BERTALANFFY, 1981). Dionisio Aeropagita hablaba de la jerarquía cuando especulaba sobre los coros de ángeles, Leibniz sobre la jerarquía de las mónadas, Gustavo Fechner utiliza organizaciones supraindividuales de orden superior al de las unidades normales de observación, etc. Estas y otras, son algunas muestras de la importancia que siempre ha tenido la ordenación jerárquica en el pensamiento humano.

MILSUM (1981, pp. 171) va más allá cuando afirma "que la utilización de estructuras jerárquicas ha sido y puede continuar siendo una estrategia óptima en el crecimiento de la complejidad y la estabilidad de nuestros sistemas vivos" (por descontado que acepta que nosotros mismos formamos la base de los sistemas sociales). De igual modo, en la Geografía de los Transportes se advierte una corriente que observa una serie de comportamientos jerárquicos en algunos fenómenos ligados al proceso general de la actividad.

6. Zubieta justifica la no inclusión de los puertos de la C.A.G.P. aduciendo su escasa participación en el volumen comercial total (no así en pesca y pasaje). Desde el punto de vista teórico un argumento de peso, igual que ocurre en los sistemas de ciudades, es el de que el lugar central debe presentar unas dimensiones mínimas para que las actividades económicas realizadas en él tengan una repercusión mayor que la de sus propias dimensiones, mostrando así un umbral mínimo óptimo de rentabilidad (esta situación permite que otros núcleos de orden inferior se nutran de los servicios ofrecidos).

7. STEWART (1947) observó que la regla rango-tamaño podía utilizarse en otros campos de la ciencia y no solamente en el urbano. SIMON (1955) se aproxima a la T.G.S. a partir de analogías que aparecen en las distribuciones de frecuencias de fenómenos de distinta naturaleza: biológicos, sociales, económicos, etc.

No obstante, no será hasta 1978 cuando ZUBIETA aplique la metodología del análisis de la jerarquía vertical, ciertamente desarrollada en los sistemas de ciudades, al estudio de los sistemas portuarios. Se trata en definitiva de operar con las regiones portuarios como correspondería hacerlo con las regiones nodales. En un sentido muy parecido MURCIA (1978, pp. 38) hablaba de una especie de “salto al vacío” epistemológico al observar que “algunos geógrafos ante la dificultad de formular leyes generales por inducción, han intentado proceder por vía deductiva a partir de hipótesis inspiradas en conocimientos o teorías elaboradas por otras ciencias, principalmente la economía”. Se refería, obviamente, a los geógrafos instalados en las corrientes que se preocupaban con preferencia de cuestiones locacionales.

Ante tal razonamiento cabe exponer los tres primeros objetivos de la Sociedad para la Investigación de Sistemas Generales, filial de la Asociación Americana para el Progreso de la Ciencia (BERTALANFFY, 1981, pp. 37):

- 1.º Investigar el isomorfismo de conceptos, leyes y modelos en varios campos, y promover transferencias útiles de un campo a otro.
- 2.º Favorecer el desarrollo de modelos teóricos adecuados en aquellos campos donde falten.
- 3.º Reducir en lo posible la duplicación del esfuerzo teórico en campos distintos. Incluso podríamos acudir a las argumentaciones de GARNER (1967) que defiende que la organizaición de la actividad humana, en su sentido más genérico, ofrece un carácter fundamentalmente jerárquico.

Con tales presupuestos intentamos acercanos a la jerarquía del subsistema portuario andaluz, aunque todavía quedaban, a nuestro juicio, algunos problemas por resolver. El principal es aceptar un atributo válido que hable de la magnitud e importancia de cada puerto. Todavía más, nos parecía que sólo un atributo podía ser insuficiente para calibrar el peso de cada puerto. El punto de partida de ZUBIETA (1981) era identificar las funciones portuarias con los atributos de los elementos del sistema, eligiendo la comercial como básica. En otras palabras, el número de toneladas manipuladas en un puerto equivaldría al número de habitantes de una ciudad. Dicha homología tenía una ventaja que invalidaba otras hipótesis alternativas: su operatividad.

El mismo problema lo trató BIRD en 1971⁸. Aquí se reconocían las desventajas de sopesar otras variables: longitud de muelles, capacidad de carga, calados, valor y peso de las mercancías, T.R.B. de los buques entrados, etc. Al final se decidía por una especie de salida de compromiso al elegir el peso de las mercancías movidas, aunque eso sí, excluyendo, por razones obvias, a los graneles líquidos petrolíferos.

Sabiendo en todo momento las ventajas operativas de la alternativa expuesta, creímos conveniente profundizar en otra vía que contemplase de manera más amplia y correcta el cálculo de la importancia de cada puerto, aunque no fuera nada más que por comparar los resultados de ambos modelos de jerarquía. La razón que nos impulsó a construir un sencillo modelo para los puertos andaluces era, precisamente, compartir la opinión de BAILLY (1978) en el sentido de que la población no lo es todo en el papel central de una ciudad⁹.

De esta forma aparecía el primer problema a resolver: ¿cuáles deberían ser los inputs, o nuevas variables, a tener en cuenta para establecer una relación jerárquica de los puertos andaluces? Los trabajos consultados (SOLER GAYA, 1979 y 1981) hacían referencia a 46 índices (20 y 26 respectivamente) distintos pero expresaban, especialmente, las condiciones de explotación o el aprovechamiento de la infraestructura. Si se hubiesen utilizado estos índices obtendríamos el estado de “desarrollo” de tales puertos, nunca su expresión jerárquica.

Ante tal situación sólo quedaba un camino: elegir aquellas variables que resultaran válidas según nuestra propia idea de jerarquía portuaria, sin olvidar la dificultad en la obtención de los datos. La elección no fue fácil. Decidimos utilizar 24 variables que fueran mínimamente significativas de la importancia de un puerto. Se agruparon siguiendo tres criterios distintos:

- A) Infraestructura (6 variables).
- B) Tráfico (12 variables).
- C) Varios (6 variables).

8. También BOSQUE (1963) cae en la cuenta de la desigual importancia del tonelaje de las mercancías, elaborando unos curiosos y sencillos índices de ponderación basados en los rendimientos mínimos de los muelles que la I.C.H.C.A. (International Cargo Handling Coordination Association) establece. A BIRD le preocupaba el excesivo peso de la oferta portuaria al utilizar los índices señalados. En nuestra amplia gama de variables pensamos que se equilibran los indicadores de demanda (12) y de oferta (12 aproximadamente). Ceuta y Melilla se integran, esta vez, para comprobar, como dice ZUBIETA (1978), que no alteran el ordenamiento jerárquico.
9. Acudimos a la larga experiencia acumulada de la ciencia urbana ya que los puertos, como las ciudades, son tomados, por este enfoque sistémico, en función de sus valores nodales y centrales.

En el primer grupo, que hacía énfasis en la infraestructura, integramos: 1) Zona de flotación I y II (Ha.), 2) Superficie terrestre (Ha.), 3) Longitud de muelles de más de 4 metros de perfil batimétrico en B.J.V.E., aquí ponderamos multiplicando su profundidad por la longitud (m.), 4) Número de funciones¹⁰, 5) Superficie de depósito (Ha.), 6) Número de grúas, ponderando el número con su potencia (n.º x Tms.).

Por otra parte, era evidente que al tráfico portuario en general, no sólo al de mercancías, había que darle un significado mayor que el otorgado a los otros dos grupos. Aquí se tabularon las siguientes variables: 7) Tráfico total (Tm.), 8) Tráfico de graneles sólidos (Tm.), 9) Tráfico de mercancía general (Tm.), 10) Pesca (Tm.), 11) Pesca (pts. de valor en 1.ª venta), 12) Avituallamiento (Tm.), 13) Tráfico de contenedores (Tm.), 14) Pasajeros (número, excluyendo los de localbahía), 15) Buques (número), 16) Buques (T.R.B.), 17) Mercancías con tráfico por carretera (Tm.) y 18) Mercancías RO-RO (Tm.).

Por último, el tercer grupo estaba compuesto por varios aspectos que nos parecían importantes en el espectro portuario: 19) Inversiones realizadas (pts.), 20) Cuantía de las obras termiandas en el año (pts.), 21) Hinterland teórico de isoaccesibilidad por carretera (km²), 22) Habitantes de la ciudad, o conjunto de ciudades, portuaria (número), 23) Distancia al Estrecho (penalizando los Kms. con signo negativo) y 24) Plantilla media (número). Todos los imputs elegidos¹¹, una vez entresacados de las Memorias de la D.G.P.C. (1985), fueron ordenados en una tabla de doble entrada (similar a la matriz regional de Berry, aunque en orden distinto), ocupando las variables reseñadas las columnas y los puertos las filas.

Ahora, la principal dificultad estribaba, una vez decididos los imputs del modelo, en valorar conjuntamente variables de naturaleza muy distinta. En la bibliografía consultada (HAGGETT, 1976) aparecían dos alternativas, una de mayor fiabilidad estadística que otra: la simple suma de los rangos de cada variable, y la propuesta por BERRY (1961-A) de utilizar datos tipificados mediante la técnica estadística de la normalización de variables.

10. Contabilizando un máximo de 9 diferentes, según el empleo de los muelles: mercancía general, graneles sólidos, pasajeros, pesca, armamento, etc. BAILLY (1978) señala que el número de funciones produce una jerarquía dimensional y económica en los centros urbanos.

11. Excepto el hinterland teórico de isoaccesibilidad que fue tomado de ZUBIETA (1985, pp. 172).

Hasta el momento ninguna de las dos ha sido usada en los estudios portuarios. La segunda fue aplicada por PIRIS-GAMIR (1982) en un análisis jerárquico de la "distribución del desarrollo en el mundo a partir de indicadores sociales y económicos". Berry también pensaba en utilizar dicha técnica en supuestos regionales, donde cualquier observación es expresada, en relación a su media aritmética, en unidades de desviación standard:

$$W = \frac{(X - \bar{X})}{O_n}$$

donde X es el valor de la variable seleccionada en cada región (en nuestro caso de cada puerto), \bar{X} es la media aritmética de los datos de cada columna o variable (en todos los puertos), O_n es la desviación standard de todos los valores de cada variable.

El proceso final era sencillo: sumar las 24 variables y hallar su media aritmética, pasando después a ordenar los puertos. Evidentemente los resultados obtenidos eran la expresión de un concepto muy genérico de jerarquía, más significativo, según nuestro criterio, que la mera adición del tonelaje, aunque al carecer de proporcionalidad invalidaba toda operatividad posterior.

A continuación se exponen las distintas posibilidades de ordenación jerárquica de los puertos de Andalucía para 1984 (según las alternativas anteriormente enumeradas y otras con las que trabajaremos):

	A	B	C	D	E	F
	W	Erangos	Traf. total	Cabotaje	Exterior	Σ ABCDE
	24 X	24 X	Tm+Pas. + Pes. Avit., etc	G.Sol+ M. Gral.	G.Sol+ M. Gral.	(12)
Algeciras B.	1	1	1	3	1	1
Huelva	2	3	2	2	2	2
Cádiz B.	3	2	5	6	6	3
Sevilla	4	5	7	4	5	6
Málaga	5	4	3	7	3	4
Ceuta	6	6	6	5	7	7
Almería	7	7	4	1	4	5
Melilla	8	8	8	8	8	8

12. Al ser iguales los sumatorios de los rangos de Cádiz B. y Málaga se ha optado por designar antes al primero ya que en ningún momento se contabiliza el tráfico de la Zona Franca, hipótesis con la que se trabajará en los modelos rango-tamaño. Por otra parte, conviene observar como se comportan Ceuta y Melilla. Puede decirse que Ceuta altera, al superar a Almería en las cuatro primeras columnas, el ordenamiento jerárquico de los puertos estrictamente andaluces.

A efectos de planificación es importante saber que lugar ocupa cada núcleo en cada momento, ya que cualquier alteración de uno de los elementos, potenciación de un puerto por ejemplo, producirá cambios en el estado de todo el sistema. Los índices de correlación mayores aparecen en las columnas AF/EF y AC/EC. De una forma global parece que están medianamente claras las posiciones primeras (Algeciras-Huelva) y últimas (Almería, Ceuta y Melilla). No obstante, a la hora de operar con los modelos matemáticos elegidos se decidió contrastar varias hipótesis que serán enunciadas en el epígrafe siguiente.

Antes de finalizar el apartado referente al problema de las consideraciones del concepto jerarquía portuaria, es necesario advertir que seguimos buscando correlaciones significativas en distintas direcciones. Insistimos especialmente en considerar el Estrecho de Gibraltar como elemento clave en la articulación de los enclaves portuarios andaluces. Se penalizó la distancia a este accidente físico, tomando como punto de referencia Tarifa, medida en millas náuticas, en relación con varios aspectos del tráfico marítimo: graneles sólidos, líquidos, mercancía general, mercancía general en contenedores, % de mercancía general en contenedores, pasajeros, e tc. Sin que ningún índice fuera lo suficientemente significativo como para seguir profundizando en él¹³.

5. GRADO DE INTEGRACION DEL SUBSISTEMA PORTUARIO ANDALUZ

El objetivo de este epígrafe no es otro que el de comprobar el grado de integración del subsistema portuario andaluz, siguiendo el modelo matemático, rango-tamaño (rank size rule en la terminología anglosajona) en algunas de sus posibles versiones. No es preciso poner al lector en antecedentes sobre una cuestión con bibliografía tan abundante; sólo basta asomarse a los trabajos de ZIPF (1941), STEWART (1947), BERRY (1961 B), BAILLY (1978), etc. por citar sólo algunos. Su expresión matemática es bastante sencilla:

$$Pr = P_p \cdot r^{-q} \quad Pr = \frac{P_p}{r \cdot q}$$

donde Pr es la población de la ciudad de rango r, P_p es la población de la ciudad mayor, r es el rango de la ciudad elegida, q es una constante que debería de valer ≈ 1 si la ecuación cumple la citada regla.

13. Sólo la correlación negativa de la distancia al Estrecho/número de pasajeros permite abrigar ciertas esperanzas en dicho sentido, pero no se registró ninguna regularidad matemática en el ascenso/descenso de cada variable. Somos conscientes de que el valor distancia comienza a plantear los problemas de los modelos de tipo horizontal. En este caso sólo se intentó apuntar alguna nueva posibilidad distinta de jerarquía por donde continuar las investigaciones.

La generalización del modelo se debe a ZIPF (1941), aunque existe cierta polémica por la similitud de ésta con la ley de distribución de rentas de Pareto¹⁴. Se trata de un modelo vertical de jerarquía ya que la componente espacial no está presente. Toda la literatura y trabajos realizados con dicho modelo se localizan en torno a la ciencia urbana. La operatividad también es algo en lo que están de acuerdo todos los autores que han tratado el modelo:

$$\log Pr = \log Pp - q \log r$$

Pero no será hasta 1978 cuando ZUBIETA, creador de la Teoría de los Sistemas Portuarios, trasvase todo ese cúmulo de conocimientos de la ciencia urbana al panorama portuario. Dos formas¹⁵ distintas de operar utiliza dicho autor (pp. 133-134): la primera realizando un análisis de regresión sobre los logaritmos de las variables Pr y r . El resultado no es otro que la pendiente q del mejor ajuste según la regla rango-tamaño. En el caso de $q = 1$ la recta tiene 45° . Ahora sólo resta calcular el coeficiente de correlación del valor de q (un ajuste teórico) y la realidad. Si q se acerca a la unidad y además observa un buen coeficiente de correlación al sistema se le define como integrado. Cuando $q > 1$ se le denomina de primacía pues el puerto mayor domina, en tonelaje, al resto de los elementos del sistema (la pendiente de la recta de regresión será mayor de 45°). Por último si $q < 1$ tal situación nos indica que los puertos pequeños o medianos pesan más que los de orden superior (la pendiente de la recta de regresión será menor a 45°).

La segunda forma de operar es asignándole, de entrada, a q un valor igual a la unidad, y a través de un coeficiente de correlación ver la similitud entre los tonelajes reales y los esperados. Aquí los resultados son más fáciles de obtener ya que el segundo puerto $P_2 = Pp/2.q$, el tercer puerto $P_3 = Pp/3.q$, el cuarto puerto $P_4 = Pp/r.q$, y así sucesivamente. La representación gráfica es casi igual que la anterior, ahora la recta de regresión se sustituye dándole a q el valor ideal para que cumpliera la regla, es decir 1.

El autor de la Teoría de los Sistemas Portuarios utilizó como atributo el tonelaje de los puertos para dos subfunciones comerciales: cabotaje y tráfico total (entendiendo este como la adición del cabotaje y el exterior) para los años 1965,

14. Expresadas en las siguientes formas: $Y = a \cdot X^{-n}$ ó $y(x) = Ax^{-n}$.

Véase CAPEL (1974, pp. 80), DIEZ NICOLAS (1970, pp. 22), ZUBIETA (1978, pp. 129), etc.

15. Una nueva interpretación del modelo lo lleva a cabo BERRY (1961-B) según aparece en la bibliografía consultada (CAPEL, 1974, HAGGET, 1976, ZUBIETA, 1978, etc.). Sólo señalar que, el porcentaje acumulado en el eje de las ordenada de un papel semilogarítmico (en las abcisas el tamaño de la ciudad) ofrece otra posibilidad de análisis al obtener tres tipos de distribuciones: lognormal, cuando se ajusta al modelo, primacial, cuando las ciudades mayores o mayor, desequilibran la distribución a su favor, y por último las intermedias, que son una mezcla de las dos anteriores. Para mayor información véase cualquiera de los autores señalados.

1970 y 1975. Dicha forma de análisis nos hizo reflexionar acerca de la relación de estos casos concretos con el fondo teórico que fundamentaba la regla rango-tamaño. Ante todo puede decirse que el modelo es un hecho empírico que busca fundamento teórico¹⁶ con lo cual es legítimo ahondar en la cuestión provocando nuevas experiencias.

Estas nuevas hipótesis pueden resumirse de la siguiente forma:

- 1.º Comprobar no sólo las subfunciones comerciales descritas. Elegimos, además del cabotaje y cabotaje + exterior, las que a continuación se enumeran: graneles líquidos, graneles sólidos, mercancía general, graneles sólidos + mercancía general, tráfico exterior, tráfico total incluyendo otras funciones como pesca y avituallamiento y tráfico total incluyendo las anteriores funciones más los pasajeros (cada pasajero se considera una unidad de tráfico equivalente a 100 Kg., véase CANO, 1985, pp. 200). Este último input, no cabe duda, tendría un alcance más genérico, otorgando al puerto un valor más cercano al de su compleja realidad (cuadro anexo 1).
- 2.º Introducir en cada función o subfunción aquellas variantes que arrojaran luz sobre algunos de los problemas que la política portuaria andaluza pudiera tener pendientes (cuadro anexo 1):
 - A) Modelo con 8 elementos.
 - B) Modelo con 6 elementos; se excluye a Ceuta y Melilla.
 - C) Modelo con 8 elementos; asignándole a la Bahía de Cádiz el tráfico correspondiente a la Zona Franca.
 - D) Modelo con 7 elementos; tomando agrupadamente los valores de la Bahía de Cádiz, Zona Franca y Sevilla.
 - E) Modelo con 5 elementos; igual que el anterior pero sin computar Ceuta y Melilla.

16. Varios son los intentos de justificar teóricamente el modelo tratado, pero en general nadie ha sido capaz de formular lógica ni matemáticamente una interpretación del ordenamiento jerárquico de las actividades humanas. En la bibliografía consultada MILSUM (1981, pp. 172) ofrece una vía por la que puede seguirse dicho problema. En su exposición nos habla de jerarquía humana, representada por una pirámide con varios niveles: fisiológico (célula, tejido, órgano, etc.), fisiológico (organismo humano, familia, etc.) y sociológico (familia, aldea, pueblo, ciudad, país, etc...), como una multitud de sistemas encadenados cuya variación de tamaño viene sugerida por la longitud de los eslabones que la unen. Utiliza las siguientes proporciones entre un escalón y otro, del menor (célula) hasta el mayor (humanidad mundial): 10^0 , 10^4 , 10^8 , 10^{12} , 10^{14} , 10^{16} , ... 10^{24} .

- 3.º Realizar una “time serie” en aquella función o subfunción que respondiera al mejor ajuste de los cinco propuestos para ver su evolución entre 1971 y 1984, con objeto de comprobar, aunque sea mínimamente, si existen comportamientos cíclicos (cuadro anexo 2).
- 4.º Seguir las sugerencias de ZUBIETA (1978) y hallar los resultados del modelo rango-tamaño pero esta vez con los habitantes de las ciudades portuarias (cuadro anexo 3).
- 5.º Comprobar la validez del modelo en una escala mayor; en este caso aplicándolo a cada uno de los elementos del subsistema andaluz. Es decir, cada puerto sería ahora un subsistema, y no un elemento, identificando los muelles con los elementos del sistema puerto (cuadro anexo 4).

Para no alargarnos excesivamente enunciaremos, de forma breve, las principales conclusiones que los datos obtenidos¹⁷, resumidos en las tablas del anexo estadístico, permiten inferir:

- A) En general, se puede hablar de un elevado nivel de integración para ambas versiones del mismo modelo, si bien es cierto que el de regresión lineal presenta unos valores relativamente desviados de los que se obtienen cuando q es igual a la unidad. Cabe señalar la subfunción de cabotaje en el primero ($q = 0,968$ y $r = 0,990$). En el segundo, aparte lógicamente de ésta, destacan exterior, tráfico total, total general (incluye las funciones de pesca y avituallamiento) y total general más pasajeros. El índice de correlación, r , cuando $q = 1$ es bastante expresivo de la afirmación anterior: $0,995$ (cabotaje), $0,979$ (exterior), $0,988$ (total general más pasajeros), etc.
- B) Mejoran los resultados si no se computan en el subsistema andaluz los elementos Ceuta y Melilla, lo que puede estar apuntando hacia una revisión de sus componentes en los estudios de planificación regional.
- C) No resulta significativa la inclusión de los flujos de la Zona Franca en el elemento puerto de la Bahía de Cádiz. Sobre todo en el tráfico exterior

17. A través de esta nota quisiera agradecer al profesor del Departamento de Matemáticas de la E.E. Empresariales de la Universidad de Cádiz FRANCISCO BENITEZ la elaboración de los programas informáticos, así como el gran interés con que ha seguido la realización de este trabajo, ya que la enorme cantidad de cálculos que hubiésemos tenido que realizar para extraer los resultados expuestos podrían haber supuesto un obstáculo difícil de salvar por nuestra parte.

y total los resultados alejan al subsistema de su óptima integración jerárquica, lo que podría interpretarse como la necesidad de contemplar a este hipotético “elemento” aparte del subsistema. (Es necesario matizar que la comprobación de ésta hipótesis exige un análisis más detallado ya que, por sus propias características, sólo se han podido comprobar, en el presente trabajo, tres supuestos: graneles sólidos más mercancía general, exterior y tráfico total).

D) Para el tráfico exterior aparecen los índices de máxima correlación, 0,999, para ambas posibilidades de operar con el modelo, cuando el subsistema reúne estas dos condiciones:

1.º Unión Sevilla-Cádiz B.-Zona Franca en un sólo elemento.

2.º Subsistema compuesto por cinco elementos: además del anterior Algeciras, Málaga, Almería y Huelva, es decir, excluyendo a Ceuta y Melilla.

Esto puede apuntar hacia el subsistema más perfecto, cercano al óptimo, a la mayor integración jerárquica posible.

E) Aparece un subsistema de primacía para los graneles líquidos y sólidos. La mercancía general ayuda a equilibrar las diferencias encontradas. (Podríamos aventurar que también se observa en la actividad portuaria, del mismo modo que en la economía en general, una complejidad jerárquica y creciente en la búsqueda de la elevación de su nivel de desarrollo; igual que en la economía se jerarquizan los sectores en función del grado de desarrollo, en los puertos podría suceder algo parecido; trasladando los ejemplos citados sería posible comparar graneles con sector primario, mercancía general convencional con secundario, contenedorizada-RO-RO con terciario, contenedorizado con transbordo con “cuaternario”).

F) No se aprecia un comportamiento cíclico en la “time serie” elaborada, aunque puede ser que 14 años sea un período de tiempo muy corto (no hay que olvidar que FORRESTER (1969) otorga para el modelado de una ciudad que crece un período de 200 años antes de que ésta comience a declinar si no existe un nuevo estímulo de crecimiento). Sólo durante la segunda mitad de la década de los setenta los índices mejoraban, coincidiendo con el impulso de los puertos de Algeciras y Almería, así como con el estancamiento del resto (Cádiz B., Huelva, Málaga y Sevilla). En los últimos dos años el índice, r , de correlación, cuando $q = 1$, ha registra-

do un pequeño desvío respecto de los valores cercanos al óptimo. Por otra parte, parece no existir un crecimiento alométrico en el subsistema¹⁸.

- G) Las ciudades portuarias registran un considerable ajuste (entre 0,956 y 0,986) al modelo rango-tamaño (mejoraron una vez se les sumó las poblaciones del Puerto de Santa María al de Cádiz y La Línea al de Algeciras). El ordenamiento jerárquico es totalmente distinto al ofrecido por los tonelajes.
- H) Los puertos de Andalucía, tomados individualmente como subsistemas aislados, que ofrecen mejores ajustes son: Cádiz¹⁹, Algeciras y Almería. Esta última posibilidad apuntada supone otra puerta abierta al estudio sistémico de los puertos, tomando a estos como entidades independientes.

No quisiéramos finalizar sin antes acercarnos mínimamente a una cuestión que subyace en toda reflexión que se haga acerca de la visión sistémica de cualquier fenómeno, su utilidad. El campo de la planificación es el centro donde convergen las respuestas a la pregunta de para que sirve el enfoque sistémico. En la ciencia urbana existen corrientes que intentan utilizar los sistemas como marco metodológico al objeto de tomar decisiones (vb. el R.C.B., Racionalización de las Alternativas Presupuestarias, francés, véase BAILLY, 1978, pp. 207-208).

En los estudios portuarios ZUBIETA (1978, pp. 522-523) deja bien claro cuales son las dos principales alternativas a seguir en la planificación de los sistemas homónimos: una, la orientada a la predicción a través de procesos de simulación; otra, la denominada "sistema controlado" donde el investigador conoce y controla, en parte, los inputs del sistema (inversiones en infraestructura portuaria, accesos al puerto, etc.). Evidentemente, no basta un simple análisis jerárquico para tener una visión de conjunto de la situación del sistema, pero tampoco cabe duda que, junto con los modelos de tipo horizontal, supone un instrumento muy útil para conocer, de manera aproximada, un fenómeno complejo (debido precisamente al elevado número de fuerzas interactuantes en un reducido espacio) como el portuario.

18. En biología el crecimiento alométrico indica un crecimiento proporcional por parte de un órgano respecto al organismo en el que ejecuta una función. En un sistema portuario el crecimiento alométrico se identificaría con un crecimiento fraccionario de uno de esos puertos respecto del subsistema o sistema en el cual está inserto. Ya ZUBIETA (1979) nos advierte que los avatares que enmarcan la actividad portuaria explican un comportamiento estocástico de los flujos registrados, compatible con un crecimiento no alométrico de un supuesto sistema integrado como sucede en el caso andaluz.
19. Los resultados obtenidos considerando los diferentes puertos de la Bahía de Cádiz como elementos, se alejan excesivamente de cualquier valor significativo (sobre todo si se incluye la Zona Franca).

6. CONCLUSIONES

Puede afirmarse que el grado de integración jerárquica de los puertos andaluces, con las precisiones mencionadas, es relativamente alto. Para ciertas subfunciones, o adición de funciones, el subsistema presenta un proceso de aumento de la entropía que lo sitúa cerca del estado estable (steady state) deseable. Los diferentes puntos de partida de los elementos, así como la evolución favorable, tendente al óptimo, del tráfico total general parecen avalar un desarrollo equifinal que sigue validando la formulación de una Teoría de Sistemas Portuarios.

ANEXO ESTADISTICO

CUADRO I

GRADO DE INTEGRACION JERARQUICA DE LOS PUERTOS DE ANDALUCIA SEGUN LA REGLA RANGO-TAMAÑO, 1984. RESULTADOS MAS SIGNIFICATIVOS

Hipótesis	A(n=8)	B(n=6)	C(n=8)	D(n=7)	E(n=5)
<i>Cabotaje</i>					
q	0,9685	1,0116		1,0407	0,9822
r	0,9904	0,9788		0,9609	0,9173
r ₁	0,9951	0,9923		0,9771	0,9687
<i>Exterior</i>					
q	2,3386	1,1472	2,3160	2,5130	0,8067
r	0,7699	0,9735	0,7615	0,7369	0,9992
r ₁	0,9797	0,9874	0,9797	0,9601	0,9992
<i>Gran. Sol + Mer. Gral.</i>					
q	1,3542	0,8669	1,3407	1,4594	0,7447
r	0,8725	0,8705	0,8608	0,8085	0,6726
r ₁	0,8428	0,8258	0,8368	0,7437	0,5749
<i>Total (GL+GS+MG)</i>					
q	1,4480	0,9522	0,9099		0,6908
r	0,8508	0,9887	0,9924		0,9855
r ₁	0,9862	0,9961	0,9849	0,9584	0,9956
<i>Total Gral. I (Total+Pesca+Avi.)</i>					
q	1,3598	0,9549		0,9117	0,7192
r	0,8297	0,9931		0,9894	0,9835
r ₁	0,9869	0,9974		0,9647	0,9928
<i>Total Gral. II (Total Gral. I + Pasajeros)</i>					
q	1,3378	0,9625			0,7191
r	0,8350	0,9930			0,9835
r ₁	0,9880	0,9976		0,9673	0,9928

A) Incluye Ceuta y Melilla.

B) No incluye Ceuta y Melilla.

C) A la Bahía de Cádiz se le añaden flujos Zona Franca.

D) Sevilla, Cádiz B. y Zona Franca forman un sólo elemento.

E) Idem. anterior sin Ceuta y Melilla.

q: Exponente real de la fórmula por regresión.

r: Coeficiente de correlación para recta regresión y tonelaje real.

r₁: Coeficiente de correlación cuando q = 1.

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO II
INTEGRACION JERARQUICA DE LOS PUERTOS DE ANDALUCIA
(EXCLUYENDO CEUTA Y MELILLA), N = 6 ELEMENTOS, PARA
TOTAL GENERAL + PESCA + AVITUALLAMIENTO

	q	r	r ₁
1971	1,0769	0,9395	0,9064
1972	1,1250	0,8932	0,8605
1973	1,1759	0,8959	0,8600
1974	1,1302	0,8886	0,8542
1975	1,1671	0,8948	0,8400
1976	1,1851	0,9250	0,9098
1977	1,0492	0,9274	0,8736
1978	1,1058	0,9338	0,9212
1979	1,2356	0,9608	0,9845
1980	1,2965	0,9763	0,9946
1981	1,2093	0,9819	0,9936
1982	1,0703	0,9967	0,9988
1983	0,8751	0,9938	0,9978
1984	0,9549	0,9931	0,9974

Fuente: Elaboración propia.

CUADRO III
INTEGRACION JERARQUICA DE LAS CIUDADES PORTUARIAS DE ANDALUCIA
N = 8 ELEMENTOS Y N = 6 ELEMENTOS, SIN CEUTA Y MELILLA

	1970	1975	1980
q	1,1323	(n=6) 1,5655	1,1773
r	0,9878	(n=6) 0,7589	0,9685
r ₁ (n=8)	0,9775	(n=6) 0,9863	0,9562
r ₁ (n=6)	0,9723	0,9863	0,9470

Fuente: Elaboración propia.

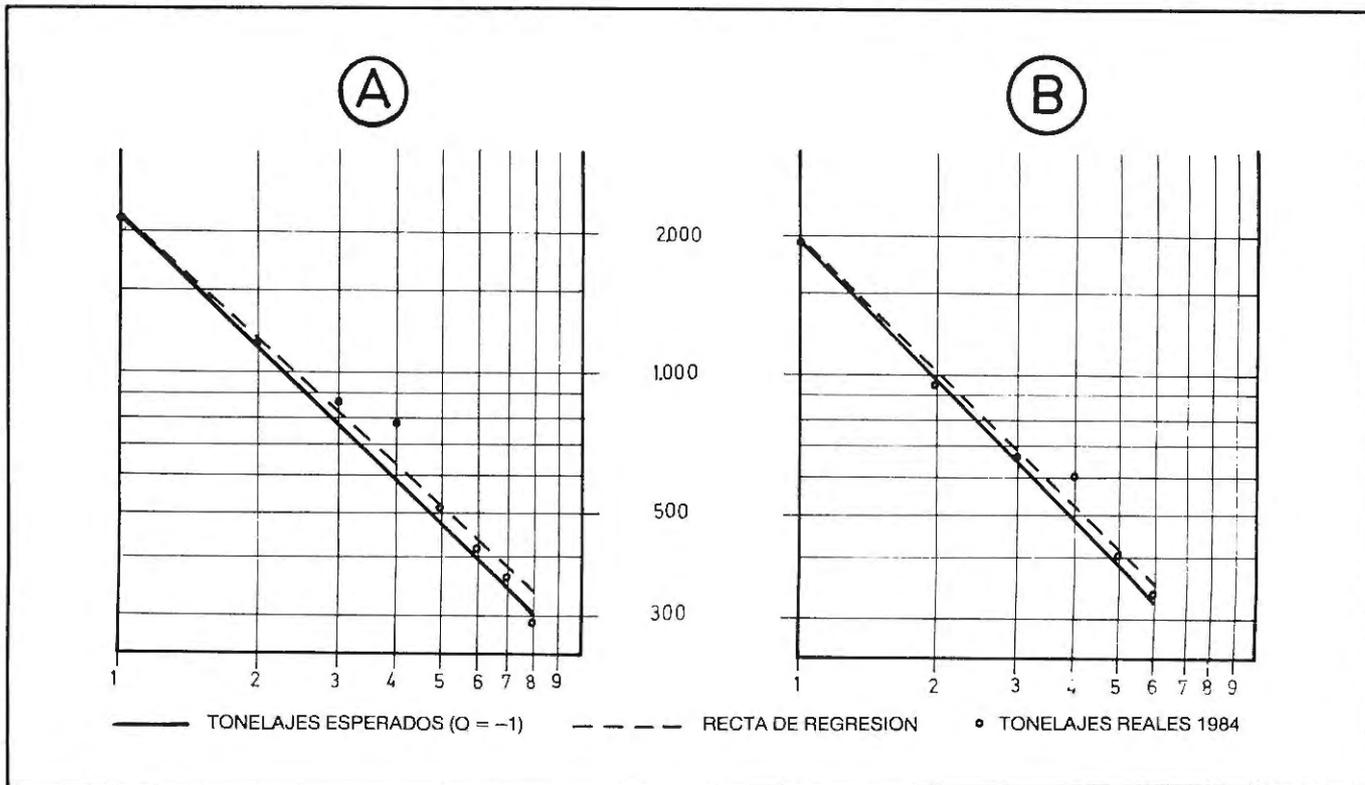


Fig. 1. Integración jerárquica de los puertos andaluces según el modelo rango-tamaño. A) Subsistema con 8 elementos, subfunción de cabotaje (GS+MG), $\times 10^3$ Tm., 1) Almería, 2) Huelva, 3) Algeciras, 4) Sevilla, 5) Ceuta, 6) Cádiz B., 7) Málaga, 8) Melilla. B) Subsistema con 6 elementos para el Tráfico Total General ($\times 10^4$ Tm.), 1) Algeciras, 2) Huelva, 3) Málaga, 4) Almería, 5) Cádiz B., 6) Sevilla.

CUADRO IV
INTEGRACION JERARQUICA DE LOS PUERTOS RESEÑADOS

		q	r	r ₁
Cádiz	1980	1,1223	0,9426	0,9808
Cádiz	1981	1,1606	0,9467	0,9825
Cádiz	1982	1,0904	0,9199	0,9730
Cádiz B. (*)	1983	1,0252	0,9101	0,9103
Cádiz B. (*)	1984	1,0817	0,8730	0,8429
Sevilla	1984	1,5054	0,8676	0,9099
Almería	1984	2,3030	0,9606	0,9910
Huelva	1984	1,4728	0,8774	0,9089
Algeciras	1984	1,9630	0,9502	0,9511

(*) Sin incluir Zona Franca.

Fuente: Elaboración propia.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ALONSO FRANCO, E.: "El transporte marítimo en Andalucía", Transporte y Desarrollo Regional en Andalucía, Sevilla, I.D.R. n.º 17, 1979, pp. 183-206.
- BAILLY, A.S.: La organización urbana. Teorías y modelos, Madrid, E.E.A.L., 1978, 278 pp.
- BARRAGAN MUÑOZ, J.M.: Los puertos de la Bahía de Cádiz: entre el determinismo geográfico y el desarrollo de la técnica comercial, Sevilla, Tesis doctoral inédita, 1985. 1.131 ff.
- BARRAGAN MUÑOZ, J.M.: "Análisis de la conectividad generada en los puertos de la Bahía de Cádiz por línea regular", Gades n.º 13, 1986, 33 pp. (en prensa).
- BERRY, B.J. (A): "A method for deriving multifactor uniform regions" *Przeglad Geograficzny* 33, 1961, pp. 263-282 (Citado por Haggett, 1976).
- BERRY, B.J. (B): "City size distributions and economic development", *Economic Development and Cultural Change*, VOL. 9, Julio 1961, pp. 573-588 (citado por Capel, 1974).
- BERRY, B.J.: "Cities as systems within systems of cities", *Papers of the regional Science Association*, University of Washington, VOL. 13, 1964, pp. 147-164.
- BERTALANFFY, L.V.: "Historia y situación de la Teoría General de Sistemas", *Tendencias en la Teoría General de Sistemas*, Madrid, Alianza Universidad, 1981, pp. 29-53.
- BIRD, J.: *Seaport and seaport terminals*, London, Hutchinson University Library, 1971 (citado por Zubieta, 1978).
- BOSQUE, J.: "Funciones económicas de los puertos españoles de la Península", *Estudios Geográficos* n.º 48, 1952, pp. 569-578.
- BOSQUE, J.: "Las actividades portuarias en España", *Estudios Geográficos* n.º 93, 1963, pp. 602-610.
- CANO, G.: *Aeropuertos y transporte aéreo en Andalucía*, R.E.A. n.º 4, 1985, pp. 199-228.

- CAPEL, H.: "La validez del modelo rank-size,, Estudios sobre el sistema urbano, Barcelona, Universidad de Barcelona, 1974, pp. 79-96.
- D.G.P.C.: Memoria 1984, Madrid, Secretaría General Técnica, 1985, 193 pp.
- DIEZ NICOLAS, J.: "La jerarquía de las ciudades", Ciudad y Territorio n.º 2, 1970, pp. 13-34.
- ESTEVE SECALL, R.: "El Frente Portuario Andalúz", Estudios Regionales n.º 13, 1984, pp. 3-29.
- FORRESTER, J.W.: Urban Dynamics, Cambridge, M.I.T. Press, 1969, (Citado por Milsum, 1981).
- GAITAN DE AYALA, P.: "Aspecto técnico de los puertos de la costa Sur del Mediterráneo", Los puertos españoles... R.S.G., 1946, pp. 381-412.
- GARCIA NIETO, A.: "El sistema de ciudades en las regiones españolas según la regla rango-tamaño", Ciudad y Territorio n.º 55, 1983, pp. 43-54.
- GARNER, B.J.: "Modelos de Geografía urbana y de localización de asentamientos", La Geografía y los modelos socio-económicos, Madrid, I.E.A.L. 1971, (Citado por Zubieta, 1978).
- GODED LLOPIS, E.: "Aspecto técnico de los puertos de la Baja Andalucía", Los puertos españoles..., R.S.G. 1946, pp. 353-380.
- GONZALEZ MACIAS, A.: "El puerto Algeciras-La Línea", Jornadas sobre el transporte y comunicaciones en el Campo de Gibraltar, Algeciras, 1984, 9 pp. (ejemplar mecanografiado).
- HAGGETT, P.: Análisis locacional en la Geografía Humana, Barcelona, Gustavo Gili, 1976, 434 pp.
- I.C.S.A.: Estudio de las consecuencias socio-económicas derivadas de la existencia del puerto de Algeciras-La Línea, 1982, pp. 363 (ejemplar mecanografiado).
- INSTITUTO HIDROGRAFICO DE LA MARINA: Distancias entre los puertos españoles, Cádiz, Servicio de Publicaciones de la Armada, 1977, pp. 37.
- ISARD, W.: Location and space-economy ... Nueva York. Estudio Regional de complejos industriales. Limusa. México, 1956 (citado por Haggett, 1976).
- JUNTA DEL PUERTO Y ATENEO DE ALMERIA: 100 años de la Junta del Puerto de Almería, Almería, Cajal, 1978, 88 pp.
- LARA VALLE, J.J.: "Estructura del tráfico portuario en Almería", Paralelo 37º, 1978, pp. 231-271.
- LEFLER PINO, J.: "Presente y futuro de la Bahía de Algeciras", Revista de Obras Públicas y Urbanismo, n.º 288, 1981, pp. 30-32.
- LEFLER PINO, J.: "Estructura portuaria, marítima y fluvial en Andalucía", I Seminario-Coloquio sobre infraestructura y transporte de Andalucía, La Rábida, 1982, 12 pp. (ejemplar mecanografiado).
- LEFLER PINO, J.: "El puerto de Algeciras-La Línea", Jornada de Estudios Marítimos, Algeciras, 1984, 12 pp. (ejemplar mecanografiado).
- MAEZTU, J.: "Monografía sobre los puertos de la Bahía", Estudio económico de la Provincia de Cádiz, Cádiz, Excma. Diputación Provincial de Cádiz, 1981, (ejemplar mecanografiado, 64 ff.).
- MAEZTU, J.: "Puerto y transporte marítimo en la bahía de Cádiz", Jornadas Provinciales de economía, 1984, 15 ff. (ejemplar mecanografiado).
- MARTIN, J.L.: El Puerto de Sevilla, Tesis de Licenciatura en curso.
- MARTIN, J.L.-MARTIN LOU, M.A.-UREÑA FRANCES, J.M.: "El puerto de Algeciras: Una metodología para el estudio de sus funciones", Geographica, 1983, pp. 27-59.
- MILSUM, J.H.: "La base jerárquica para los sistemas generales vivientes", Tendencias en la T.G.S., Madrid, Alianza Universidad, 1981, pp. 168-218.
- M.O.P.U.: Objetivos y planes de actuación de la D.G.P.C., Guipuzcoa, MOPU, 1978, 51 pp.
- M.O.P.U.: "El puerto de Sevilla hoy. Su oferta de demanda y servicios", Boletín de Información del MOPU. Secretaría General Técnica. Servicio de Publicaciones n.º 296-297, 1982, pp. 48-53.

- MURCIA, E.: "El paradigma sistémico en Geografía y Ordenación del Territorio", *Ciudad y Territorio*, n.º 4, 1978, 298 pp.
- NOURSE H.: *Economía Regional*, Barcelona, OIKOS-TAU, 1969, 298 pp.
- OCHOA Y BENJUMEA, J.: "Los puertos de Marruecos y posesiones españolas de Africa del Norte", *Los puertos españoles...*, R.S.G., 1946, pp. 287-311.
- PIRIS PINILLA, C. - GAMIR ORUETA, A.: "Distribución del desarrollo en el mundo a partir de indicadores sociales y económicos", *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, n.º 2, 1982, pp. 43-63.
- SANCHA BLANCO, M.: *La actividad pesquera en el puerto de Huelva*, Huelva, Instituto de Estudios Onubenses, Excma. Diputación Provincial de Huelva, 1975, 240 pp.
- SENDIN GARCIA, M.A.: "Observaciones sobre la ciudad y el puerto de Algeciras", *Ería* n.º 6, 1983, pp. 133-157.
- SIMON, H.A.: "On a class of sken distribution functions", *Biometrika* XLII, 1955, pp. 425-440 (Citado por Capel, 1974).
- SOLER GAYA, R.: "Indices portuarios españoles", *Revista de Obras Públicas*, n.º 3.166, 1979, pp. 91-104.
- SOLER GAYA, R. y otros: "Indices portuarios españoles", *Revista de Obras Públicas*, Julio, 1981, pp. 473-497.
- STEWART, J.Q.: "Empirical mathematicas rules concerning the distribution and equilibrium of population", *Geographical Review*, Vol. XXXVII, 1947, pp. 461-485.
- STEWART, C.T.: "The size and spacing of cities", *Geographical Review*, n.º 48, 1958, pp. 222-245.
- TORROJA Y MIRET, J.M.: "Al que leyere", *Los puertos españoles...*, Madrid, R.S.G., 1946, pp. V-VIII.
- ZIPF, G.K.: *National unity and disunity*, Blomington, Principia Press Inc., 1941 (citado por Capel, 1974).
- ZUBIETA, J.L.: *Teoría de los sistemas portuarios*, Madrid, Tesis Doctoral Inédita, Universidad Politécnica de Madrid, 1978, 652 pp.
- ZUBIETA, J.L.: "Jerarquía en el sistema portuario español" VI Coloquio de Geografía..., Palma de Mallorca, 1979, pp. 647-652.
- ZUBIETA, J.L.: "Una definición para los sistemas espaciales en geografía y ordenación territorial. Aplicación a los sistemas portuarios". *Revista de Obras Públicas*, Agosto 1981, pp. 549-556.
- ZUBIETA, J.L.: "Planificación y desarrollo territorial", *Estudios Territoriales* n.º 9, 1983, pp. 19-35.
- ZUBIETA, J.L.: "El puerto de Santander factor de comunicación e intercambios entre regiones", configuración de la estructura económica y social de Cantabria: El papel del puerto de Santander, Santander, U.I.M.P. - M.O.P.U., 1985, pp. 153-190.